

PCT/IT 113700104

Par. PCT/IT

21 DEC 2004

Mod. C.E. - 1-4-7

MODULARIO
LCA - 101



Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2

REC'D 08 MAY 2003
WIPO PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di Brevetto per: *Invenzione Industriale*

N. MI2002 A 001396

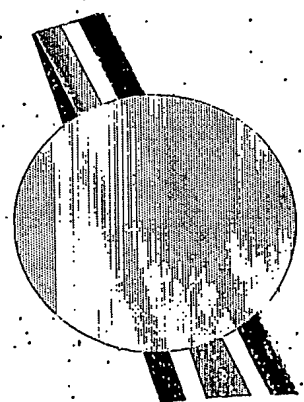


BEST AVAILABLE COPY

Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, il 2 APR. 2003



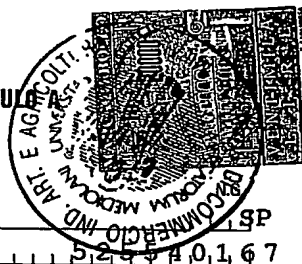
IL DIRIGENTE
Paola Di Cintio
D.ssa Paola DI CINTIO

AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione TERMOELETRONICA S.P.A.
 Residenza AZZANO S. PAOLO BG codice 520540167
 2) Denominazione _____
 Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome COLETTI Raimondo e altri cod. fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza ING. BARZANO' & ZANARDO MILANO S.p.A.
 via BORGONUOVO n. 10 città MILANO cap 20121 (prov) M I

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) _____ gruppo/sottogruppo _____

DISPOSITIVO ELETTRONICO MULTIFUNZIONALE PER UNA TENUTA MECCANICA E PROCEDIMENTO
DI CONTROLLO E GESTIONE REALIZZATO DA DETTO DISPOSITIVO

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI ☐ NO ☒ X

SE ISTANZA: DATA ____/____/____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

1) COMPER RICCARDO cognome nome
 2) _____ 3) _____ 4) _____

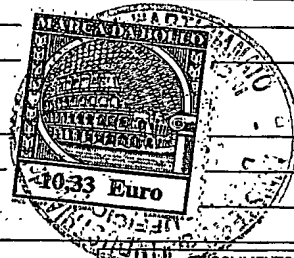
F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R
1) _____	_____	_____	____/____/____	<input type="checkbox"/>
2) _____	_____	_____	____/____/____	<input type="checkbox"/>

SCIOGLIMENTO RISERVE	
Data	N° Protocollo
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI



DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1)	<input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> PROV	n. pag. <u>50</u>	riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
Doc. 2)	<input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> PROV	n. tav. <u>06</u>	disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
Doc. 3)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> RIS		lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale
Doc. 4)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> RIS		designazione inventore
Doc. 5)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> RIS		documenti di priorità con traduzione in italiano
Doc. 6)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> RIS		autorizzazione o atto di cessione
Doc. 7)	<input type="checkbox"/>		nomativo completo del richiedente

SCIOGLIMENTO RISERVE	
Data	N° Protocollo
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
confronta singole priorità	
____/____/____	____/____/____

8) attestati di versamento, totale Euro QUATTROCENTOSETTANTADUE/56 obbligatorio
 COMPILATO IL 25-06-2002 FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I) _____ I MANDATARI (firma per sé e per gli altri)
 CONTINUA SI/NO ☐ NO
 DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO ☐ S I

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI MILANO MILANO codice 155

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA MI2002A 001396 Reg. A.

L'anno DUEMILADUE, il giorno VENTICINQUE, del mese di GIUGNO

Il(I) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

[Signature]



L'UFFICIALE ROGANTE

[Signature]
RACCOLTO

RIASSUNTO INVENZIONE CON RIVENDICAZIONE PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA

MI2002A

001396

REG. A

DATA DI DEPOSITO

25/06/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

/ / /

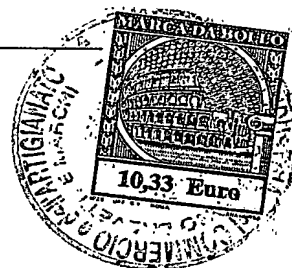
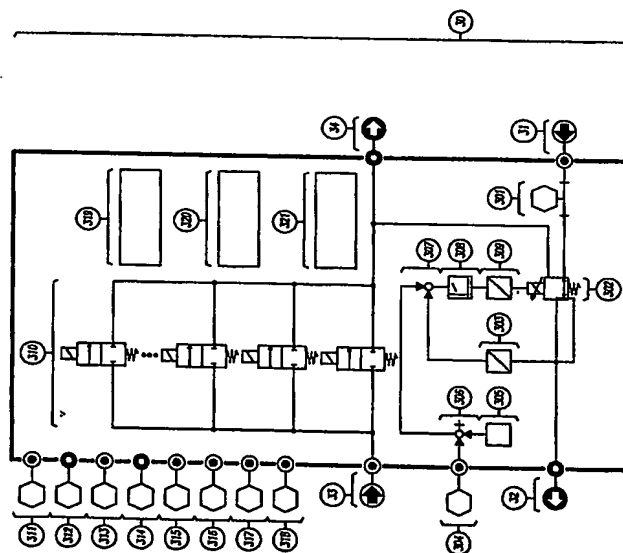
D. TITOLO

"Dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica e procedimento di controllo e gestione realizzato da detto dispositivo".

L. RIASSUNTO

Un dispositivo elettronico multifunzionale (30) basato su microprocessore per controllo e gestione di tutte le condizioni operative e diagnostiche di una tenuta meccanica (10, 20). Una tenuta meccanica, installata su pompe o su macchine di processo (11, 21), comprende due superfici accoppiate, una rotante e solidale con un albero ed una stazionaria solidale con la pompa o con la macchina in cui l'albero è inserito; queste due superfici sono mantenute in contatto tramite forze combinate: una meccanica generata da molle e l'altra idraulica generata dalla pressione di un fluido opportunamente controllata da un regolatore di pressione (103, 202, 302). Il dispositivo elettronico regola la pressurizzazione di una tenuta meccanica a valori di pressione variabili, mantenendo costante la differenza ottimale (305) tra la pressione (303) all'interno della tenuta meccanica e la pressione (304) nella linea di mandata della pompa o all'interno della macchina di processo in cui la tenuta è installata.

M. DISEGNO



DESCRIZIONE dell'invenzione industriale

a nome: TERMOELETTRONICA S.p.A.

di nazionalità: italiana

con sede in: AZZANO SAN PAOLO (BG)



MI 2002 A 0 0 1 3 9 6

La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica. L'invenzione riguarda inoltre un procedimento di controllo e gestione per una tenuta meccanica realizzato da detto dispositivo elettronico.

Le tenute meccaniche sono organi che hanno lo scopo di prevenire perdite tra un albero rotante ed il suo alloggiamento, impedendo così fuoriuscite di gas, vapori o liquidi che potrebbero anche essere dannosi per l'uomo e per l'ambiente. Esse sono usate in tutto il mondo in moltissime applicazioni. In particolare vengono montate su pompe, compressori, agitatori o alberi rotanti di reattori, essiccatori, pressofiltri, miscelatori, centrifughe, separatori e molte altre macchine di processo.

Le tenute meccaniche vengono realizzate accoppiando due superfici o anelli, uno rotante solidale con un albero e l'altro stazionario solidale

con la pompa o con la macchina in cui l'albero è inserito. L'anello rotante e quello stazionario sono mantenuti in contatto da due forze combinate: una forza meccanica generata da molle e una forza idraulica generata dalla pressione di un fluido. Lo strisciamento tra le due superfici o anelli avviene quindi in condizione di compressione dovuta a forze calcolate in sede di progettazione della tenuta.

Le tenute meccaniche sono progettate per lavorare virtualmente in assenza di perdite e dalla loro integrità e buon funzionamento dipende l'efficienza della pompa o della macchina, la sua produttività e la sua sicurezza. La crescente preoccupazione per la salute degli operatori e per la protezione ambientale spinge poi la ricerca tecnologica verso applicazioni sempre più sicure, affidabili e dalle prestazioni elevate.

Il mercato offre una ampia gamma di tenute meccaniche appositamente studiate per ogni possibile applicazione (singole, doppie, bilanciate, non bilanciate, funzionanti a secco, con liquido, in condizioni combinate di secco-lubrificato-secco, per applicazioni sterili, per alte temperature, etc.).

Nel panorama tecnologico attuale la presente invenzione trova applicabilità nell'impiego di tutte

quelle tenute meccaniche che richiedono una pressurizzazione e/o un flussaggio. Gli ambiti industriali interessati sono principalmente quelli dell'industria tessile, chimica, petrolchimica, farmaceutica ed alimentare.

Nell'inquadrare in estrema sintesi la pratica comune e la tecnica nota ci si riferisce a due casi applicativi specifici, ritenuti i più complessi: quello delle tenute meccaniche doppie funzionanti a secco e quello delle tenute meccaniche funzionanti con liquido. A questi due casi è lecito ricondurre, con opportune ed ovvie semplificazioni, da un punto di vista sia tecnico che concettuale, il resto delle applicazioni esistenti.

In generale le funzionalità primarie che si prospettano sono comunque quelle di pressurizzazione (spesso indispensabile in ogni applicazione), di flussaggio (solo se richiesto dalla specifica applicazione), di monitoraggio delle condizioni necessarie al buon funzionamento (auspicato, ma non indispensabile) e di controllo dell'integrità (opzionale).

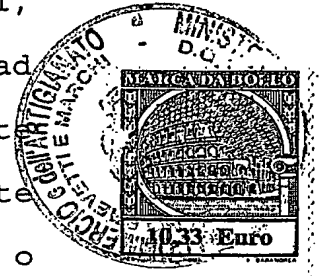
Le tenute meccaniche funzionanti a secco richiedono per il corretto funzionamento una pressurizzazione, di regola effettuata mediante azoto

o aria compressa. Molti costruttori suggeriscono di realizzare contestualmente anche un flussaggio, con lo scopo di mantenere raffreddati, puliti e lubrificati gli anelli della tenuta. La portata di flussaggio è usualmente indipendente dal valore di pressurizzazione impostato.

Le tenute meccaniche funzionanti con liquido prevedono invece l'installazione di un circuito idraulico che consente di pressurizzare e di mantenere un flussaggio nella tenuta mediante un liquido ritenuto idoneo e compatibile sia con le caratteristiche costruttive della tenuta che con quelle chimico/fisiche del prodotto all'interno della macchina di processo (perché in caso di perdite della tenuta questo ne potrebbe venire in contatto). Il fluido del circuito idraulico è fatto circolare da una pompa o tramite un sistema a sifone che sfrutta le differenze termiche. Il serbatoio del fluido del circuito idraulico viene usualmente pressurizzato con un battente di azoto o aria compressa.

I costruttori di tenute meccaniche impongono generalmente una pressurizzazione di circa $0,5 \pm 1$ bar superiore alla pressione di processo (quella interna alla macchina), sia nel caso di tenute a secco che in quello di tenute pressurizzate con liquido.

Nella pratica attuale gli aspetti funzionali, diagnostici (se presenti) e di controllo relativi ad una tenuta meccanica sono in parte gestiti tramite dispositivi configurati manualmente ed in parte implementati con regolatori automatici locali o affidati a esistenti sistemi di automazione dedicati al controllo dell'intero impianto produttivo. I limiti in termini di prestazioni di questa situazione sono evidenti.



Inoltre nella tecnica nota si tende a pressurizzare la tenuta meccanica ad un valore costante, impostato durante la progettazione o l'avviamento dell'impianto e stabilito in funzione della massima pressione raggiungibile durante il processo o della massima pressione di progetto della macchina. Questa soluzione, piuttosto banale, è largamente diffusa perché semplifica notevolmente l'installazione e la realizzazione di un eventuale circuito per regolare la portata di flussaggio (la regolazione di portata a pressione variabile costituisce una difficoltà nota ai tecnici).

Tuttavia su molte macchine di processo la pressione interna può variare in modo considerevole a seconda della fase di lavorazione, passando da situazioni di vuoto spinto a condizioni di

significativa sovrappressione.

Per esempio nei filtri/essiccatori (macchine di processo dedicate alla separazione solido-liquido e all'essiccamento) la pressione interna della macchina può raggiungere 4 bar durante le fasi di filtrazione e spremitura, richiedendo pertanto in queste fasi una pressurizzazione della tenuta meccanica di almeno 4,5 bar. Lasciando però pressurizzata la tenuta a questi valori anche quando la pressione interna della macchina decresce le superfici a contatto della tenuta sono costrette a lavorare in condizioni estremamente gravose, come conseguenza del carico indotto dall'eccessiva differenza di pressione, con presumibili effetti negativi sull'usura e sulla vita della tenuta stessa. Infatti durante l'essiccamento, e quindi in condizioni di vuoto massimo, gli anelli di una tenuta meccanica di un filtro/essiccatore lasciata pressurizzata a 4,5 bar devono sostenere, trascurando la componente dovuta alle molle, un carico di ben 5,5 bar (4,5 bar di sovrappressione più 1 bar di vuoto) in luogo dei 0,5 bar di progetto suggeriti dal costruttore. E' poi noto ai processisti che le fasi di essiccamento (in cui la macchina lavora in depressione) durano svariate ore, mentre le fasi di filtrazione e spremitura (in cui la macchina

è in forte sovrappressione) si possono esaurire in poche decine di minuti.

In ragione a queste considerazioni dovrebbe essere chiaro che un sistema di pressurizzazione di una tenuta meccanica di tipo statico, con un valore di pressione prefissato alla massima pressione ammissibile, pur semplificandone l'installazione ne garantisce le condizioni ottimali di funzionamento solo per tempi brevi, forzando per il resto del tempo una situazione operativa non ottimale che può anche risultare deleteria.

Ulteriormente nella tecnica nota per effettuare il flussaggio delle tenute meccaniche si impiegano sistemi di regolazione manuali, generalmente imprecisi, non retroazionati e che non verificano continuamente l'effettiva portata. Ciò nonostante la precisione e l'affidabilità del flussaggio rivestono una importanza notevole: una portata insufficiente comporta un raffreddamento ed una lubrificazione della tenuta non ottimale, riducendone la vita ed aumentandone i costi di manutenzione. D'altro canto una portata eccessiva comporta uno spreco del fluido di flussaggio, con danni economici e per l'ambiente.

Viene inoltre evidenziato che dall'integrità delle tenute meccaniche dipende l'efficienza della

pompa o della macchina, la sua produttività e soprattutto la sua sicurezza e quella degli operatori coinvolti. Le eventuali perdite degli organi di tenuta hanno poi effetti negativi sull'impatto ambientale nelle applicazioni chimiche/petrolchimiche e sulle certificazioni e validazioni delle produzioni nelle applicazioni farmaceutiche/alimentari. Il controllo dell'integrità di una tenuta meccanica dovrebbe quindi essere sempre automatizzato, per evitare errori di gestione indotti dall'intervento manuale, e dovrebbe sistematicamente essere ripetuto nell'ambito del normale funzionamento degli impianti. Dove applicati i sistemi attualmente in uso per il controllo automatico dell'integrità sono basati, a seconda dei casi, sul monitoraggio di trasduttori on/off quali flussostati o livellostat; tali sistemi al lato pratico si sono però dimostrati adeguati solo nella rilevazione di perdite macroscopiche.

Un altro aspetto da tenere in considerazione è che, come tutti gli organi di tenuta, le tenute meccaniche sono componenti soggetti ad usura che richiedono manutenzioni e sostituzioni periodiche. Generalmente si tende a valutare l'anzianità di servizio di una tenuta meccanica riferendosi alla data di prima installazione (o alla data dell'ultima

sostituzione/manutenzione) che non fornisce però un'idea precisa delle effettive ore di funzionamento.

Ancora ulteriormente si fa notare che, a copertura delle condizioni di garanzia, il costruttore di tenute meccaniche impone ovviamente la corretta installazione e l'uso conforme alle indicazioni progettuali. Di fronte a rotture riscontrate nel periodo di garanzia si assiste spesso ad un contraddittorio tra il fornitore della tenuta e l'utilizzatore, in cui quest'ultimo non riesce quasi mai a dimostrare, o meglio, a convincere la controparte dell'avvenuto corretto impiego della tenuta meccanica.



Scopo della presente invenzione è quindi quello di ovviare agli inconvenienti in precedenza menzionati ed in particolare quello di realizzare un dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica che consenta di semplificarne l'installazione e l'utilizzo, nonché di garantirne condizioni di funzionamento ottimali con conseguenti vantaggi anche in un contesto manutentivo.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo elettronico multifunzionale che permetta di controllare tramite microprocessore in modo completamente automatico e in

maniera avanzata tutte le condizioni operative e diagnostiche di una tenuta meccanica.

Ulteriore scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica e di indicarne un procedimento di controllo, realizzato impiegando il suddetto dispositivo elettronico, tale da risultare particolarmente affidabile, semplice, funzionale ed a costi relativamente contenuti.

Questi ed altri scopi secondo la presente invenzione sono raggiunti realizzando un dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica come esposto nella rivendicazione 1.

Ulteriori caratteristiche sono previste nelle rivendicazioni successive; in particolare nelle rivendicazioni 29, 30, 31 e 32 viene indicato un procedimento di controllo e gestione realizzato da detto dispositivo elettronico.

Le caratteristiche ed i vantaggi di un dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica e di un procedimento di controllo e gestione realizzato da detto dispositivo elettronico secondo la presente invenzione risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione seguente, esemplificativa e non limitativa, riferita ai disegni

schematici allegati nei quali:

- la figura 1 è uno schema di una installazione, nota nella tecnica attuale, di una tenuta meccanica funzionante a secco;
- la figura 2 è uno schema di una installazione, nota nella tecnica attuale, di una tenuta meccanica funzionante con liquido;
- la figura 3 è uno schema indicativo di un dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica oggetto della presente invenzione;
- la figura 4 è uno schema di una installazione di un dispositivo elettronico oggetto della presente invenzione nel caso di una tenuta meccanica funzionante a secco;
- la figura 5 è uno schema di una installazione di un dispositivo elettronico oggetto della presente invenzione nel caso di una tenuta meccanica funzionante con liquido;
- la figura 6 è un diagramma funzionale che illustra un procedimento di controllo e gestione realizzato da un dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica, secondo gli insegnamenti della presente invenzione.

Con riferimento alla figura 1 viene mostrato uno schema di una installazione, nota nella tecnica attuale, di una tenuta meccanica funzionante a secco ed indicata con 10, montata su una macchina di processo indicata con 11. La pressurizzazione della tenuta meccanica 10 viene realizzata tramite una linea di pressurizzazione 12 ove è immesso generalmente azoto o aria compressa quale fluido di pressurizzazione 14. La linea di pressurizzazione 12 comprende in successione un pressostato di minima 101, un filtro 102, un regolatore di pressione 103, un umidificatore 104, un indicatore di flusso 105 ed un flussostato di massima 106. Nella figura 1 è prevista anche una linea di flussaggio 13 che comprende una valvola manuale 109, prima della quale si innesta una valvola di intercettazione 108 collegata ad un manometro 107. La valvola di intercettazione 108 è prevista solo per scopi manutentivi ed è normalmente aperta. La linea di flussaggio sfoga verso uno sfiato 15. Il pressostato di minima 101 è opzionale e genera un allarme in caso di mancanza del fluido 14 necessario alla pressurizzazione. La gestione di questo segnale è solitamente affidata ad un sistema di automazione dell'impianto di processo ove è installata la tenuta

meccanica 10. Tale sistema di automazione può essere basato su PLC (controllori logici programmabili), su PC (computer industriali) o su DCS (sistemi di controllo distribuito). Il filtro 102, l'umidificatore 104, il manometro 107 e la valvola di intercettazione 108 sono elementi opzionali, non indispensabili dal punto di vista funzionale. Il regolatore di pressione 103 viene solitamente settato manualmente in fase di installazione ad un valore costante, considerando la massima pressione ammissibile in una macchina di processo 11 e la differenza di pressione imposta o suggerita dal costruttore della tenuta meccanica 10. Il flussostato di massima 106 è opzionale e dovrebbe consentire il riconoscimento dell'integrità della tenuta 10, supponendo che in caso di perdite si abbia un'eccessiva portata del fluido nella linea di pressurizzazione 12. La gestione di questo segnale è solitamente affidata al sistema di automazione (PLC, PC o DCS) dell'impianto di processo ove è installata la tenuta meccanica 10. L'indicatore di flusso 105 e la valvola manuale 109 sono utilizzati nel caso in cui sia richiesto anche il flussaggio della tenuta 10. Dal punto di vista pratico la valvola manuale 109 viene parzializzata in fase di installazione in modo



da ottenere, alla pressione imposta dal regolatore di pressione 103, il valore desiderato della portata di flussaggio suggerito dal costruttore e verificabile visivamente sull'indicatore di flusso 105.

Con riferimento alla figura 2 viene mostrato uno schema di una installazione, nota nella tecnica attuale, di una tenuta meccanica funzionante con liquido ed indicata con 20, montata su una macchina di processo indicata con 21. Questa installazione comprende un circuito idraulico 23 ove è presente un serbatoio 22 con un liquido idoneo. Una pompa 209, o in alternativa un sistema a sifone, fa ricircolare il liquido attraverso la tenuta 20. La portata di circolazione può essere rilevata da un flussostato di minima 210. Il serbatoio 22 del liquido del circuito idraulico 23 viene pressurizzato con un battente, generalmente di azoto o aria compressa 25, attraverso una linea di pressurizzazione 24. La linea di pressurizzazione 24 comprende un regolatore di pressione 202, prima del quale si innesta un pressostato di minima 201. Sul serbatoio 22 del liquido del circuito idraulico è presente un livellostato di minima 207 ed uno di massima 206. Sopra il serbatoio 22 è montato un manometro 203 ed una opportuna valvola di intercettazione 204; il

serbatoio 22 ha poi la possibilità di essere collegato ad una linea sfiati 26 tramite una valvola manuale 205. Il circuito idraulico 23 ha la possibilità di essere drenato tramite una valvola manuale 208. Le valvole manuali 205 e 208 sono previste solo per scopi manutentivi e sono normalmente chiuse. Un manometro 211, attrezzato con una opportuna valvola di intercettazione 212, consente di visualizzare la pressione del circuito idraulico. Le valvole di intercettazione 204 e 212 sono previste solo per scopi manutentivi e sono normalmente aperte. Il pressostato di minima 201 è opzionale e consente la generazione di un allarme in caso di mancanza del fluido 25 necessario alla pressurizzazione. La gestione di questo segnale è solitamente affidata al sistema di automazione (PLC, PC o DCS) dell'impianto di processo ove è installata la tenuta meccanica 20. Il regolatore di pressione 202 viene solitamente settato manualmente in fase di installazione ad un valore costante, considerando la massima pressione ammissibile nella macchina di processo 21, la differenza di pressione imposta o suggerita dal costruttore della tenuta meccanica 20 ed eventualmente anche la prevalenza della pompa di circolazione 209. I manometri 203 e 211 con le

rispettive valvole di intercettazione 204 e 212 sono opzionali. Il livellostato di massima 206 è opzionale e dovrebbe consentire il riconoscimento dell'integrità della tenuta, supponendo che in caso di perdite si abbia un abbassamento del livello del liquido nel serbatoio 22. Il livellostato di minima 207 è opzionale ed ha invece la funzione di interbloccare il funzionamento della pompa 209 nel caso di mancanza di liquido nel serbatoio 22. Il flussostato di minima 210 è opzionale e serve eventualmente per monitorare la presenza di flusso nel circuito idraulico 23 quando la pompa 209 è in funzione. I segnali del pressostato di minima 201, del livellostato di massima 206, del livellostato di minima 207, della pompa di circolazione 209 e del flussostato di minima 210, se presenti, sono solitamente affidati al sistema di automazione (PLC, PC o DCS) dell'impianto di processo ove è installata la tenuta meccanica 20.

Con riferimento alla figura 3 viene mostrato uno schema indicativo di un dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica oggetto della presente invenzione ed indicato con 30. Il dispositivo elettronico 30 è alimentato con una linea in pressione 31 di azoto, aria compressa o altro

fluido idoneo. Il dispositivo elettronico 30 deve essere collegato alla tenuta meccanica mediante la linea di pressurizzazione 32. La pressione nella linea 32 è controllata da un elemento di regolazione di pressione 302, preceduto da un pressostato di minima 301. L'elemento di regolazione di pressione 302 è pilotato da un apposito convertitore 309 che riceve comandi da un algoritmo di regolazione 308 (PID o di altro tipo). L'algoritmo di regolazione 308 riceve dati da un comparatore 307 che confronta un valore desiderato (detto setpoint), in uscita dal blocco 306, con un valore misurato, in uscita dal blocco 303. Il valore di setpoint viene calcolato con il sommatore 306 sommando appunto alla pressione di processo, rilevata da un trasmettitore di pressione 304, la differenza ottimale di pressione 305 imposta o suggerita dal costruttore della tenuta meccanica. Il valore misurato viene invece rilevato da un apposito trasduttore 303. L'algoritmo di regolazione 308 può anche essere temporaneamente disabilitato dal microprocessore che controlla il dispositivo elettronico 30, rendendo così possibile la forzatura di una configurazione fissa dell'elemento di regolazione di pressione 302 indipendentemente dai valori desiderati e misurati in uscita dal blocco



307. Per realizzare anche l'eventuale flussaggio è prevista una linea di flussaggio 33 di ingresso al dispositivo elettronico 30, proveniente dalla tenuta meccanica e connessa ad una linea sfiati 34 previo passaggio attraverso una multivalvola 310 (elemento di regolazione di portata). La multivalvola 310 ha una serie di ugelli di precisione pretarati, disposti tra loro in parallelo. In sostanza per ogni ugello è nota a priori la portata di flussaggio per ogni possibile valore di pressione. Compito del microprocessore che controlla il dispositivo elettronico 30 è quindi quello di comandare l'apertura o la chiusura degli ugelli a disposizione in funzione della misura variabile di pressione, rilevata dal trasduttore 303, e del valore desiderato della portata di flussaggio. In alternativa alla multivalvola 310 è possibile immaginare una valvola proporzionale di regolazione a 2 vie retroazionata da un misuratore di portata. Il circuito realizzato con il dispositivo elettronico 30, costituito essenzialmente da una linea di pressurizzazione 32 (diretta alla tenuta meccanica) e da una eventuale linea di flussaggio 33 (proveniente dalla tenuta meccanica), consente di realizzare anche un sofisticato algoritmo per il controllo dell'integrità

della tenuta basato sulla valutazione delle effettive perdite di pressione. In pratica durante la procedura per il controllo dell'integrità della tenuta, attivata periodicamente ed in modo automatico, gli ugelli dell'elemento 310 vengono temporaneamente forzati chiusi (imponendo così una portata di flussaggio nulla) e viene impostata una pressione massima nella tenuta meccanica tramite l'elemento di regolazione di pressione 302. Successivamente, disabilitando temporaneamente l'algoritmo di regolazione 308, anche l'elemento di regolazione di pressione 302 viene inibito evitando così la compensazione automatica di eventuali perdite di pressione sulla linea di pressurizzazione 32. A partire da questa condizione può essere valutata in un tempo prefissato la variazione nel tempo della misura di pressione misurata dal trasduttore 303. Perdite di pressione superiori ad un valore preimpostato e rilevate in un tempo noto generano una situazione di allarme. Nessuna perdita significativa di pressione deve essere riscontrata nel caso di una tenuta meccanica perfettamente integra. Al termine del controllo dell'integrità ed in assenza di anomalie il dispositivo elettronico 30 è programmato per ripristinare automaticamente le usuali

regolazioni di pressione e di portata, come precedentemente descritto. Per il completo monitoraggio di allarmi e disservizi il dispositivo elettronico 30 è inoltre predisposto per l'acquisizione di segnali esterni provenienti da eventuali livellostati e flussostati di minima 316, 318 e di massima 315, 317 se ovviamente installati e disponibili. Il dispositivo elettronico 30 è anche predisposto per la gestione di altri segnali esterni di ingresso e uscita, necessari o utili per l'implementazione di ulteriori funzionalità e per l'integrazione con altri sistemi di controllo. Per esempio un segnale di ingresso 311 (contatto predisposto per riconoscere quando la tenuta meccanica deve essere in funzione) rende possibile l'attivazione automatica di tutte le funzionalità operative e diagnostiche nonché il conteggio e la registrazione delle effettive ore di funzionamento. Un segnale di uscita 312 (contatto predisposto per la segnalazione dell'esistenza di eventuali situazioni di allarme in corso) ed un segnale di ingresso 313 (contatto predisposto per il riconoscimento remoto ed il reset di eventuali situazioni di allarme o di blocco) rendono possibile l'integrazione con altre apparecchiature dei comandi e delle azioni di

controllo del dispositivo elettronico 30. Un segnale di uscita 314 (contatto predisposto di "Watch Dog", gestito come uscita impulsiva in frequenza) rende possibile ad altre apparecchiature il monitoraggio del corretto funzionamento del dispositivo elettronico 30. Il dispositivo elettronico 30 oggetto della presente invenzione è inoltre corredato da un display 319 e da una tastiera 320 per la riconfigurazione dei parametri operativi e per la visualizzazione di tutti i dati attuali e storici disponibili, nonché da una memoria di massa 321 allo stato solido per la registrazione degli stessi. Il pressostato di minima 301 consente la generazione di un allarme nel caso di mancanza della pressione minima necessaria alla pressurizzazione. L'elemento di regolazione di pressione 302 può essere una valvola proporzionale del tipo a 3 vie o, in alternativa, può essere realizzato impiegando ed integrando 2 valvole proporzionali a 2 vie, una per poter incrementare la pressione nella linea in uscita 32 mediante connessione parzializzata alla linea 31, l'altra per decrementarla mediante connessione parzializzata allo sfiato 34. Il trasduttore 303 misura la pressione della linea 32 in uscita dal dispositivo elettronico 30 che, una volta installato,



si può assumere essere corrispondente alla pressione all'interno della tenuta meccanica. Il trasmettitore di pressione 304 è in grado di rilevare la pressione nella linea di mandata della pompa o la pressione all'interno della macchina di processo in cui è montata la tenuta meccanica. L'elemento 306 svolge la funzione di sommare la misura della pressione di processo 304 con la differenza ottimale di pressione 305. Il comparatore 307 è in grado di confrontare il valore di setpoint, in uscita dall'elemento 306, con il valore di pressione all'interno della tenuta meccanica misurato dal trasduttore 303. L'algoritmo 308, in funzione della componente proporzionale, integrale e derivativa (o di altri tipi) dell'errore tra misura e setpoint, decide come comandare l'elemento di regolazione di pressione 302. Il convertitore 309 serve per il pilotaggio elettrico dell'elemento di regolazione di pressione 302. Previa connessione della linea 32 alla tenuta meccanica, il dispositivo elettronico 30 provvede quindi tramite i componenti 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, e 309 a mantenere regolata la pressione 303 della linea di pressurizzazione 32 (ossia la pressione nella tenuta meccanica) ad un valore dipendente dalla pressione di processo 304 (ossia la pressione nella linea di

mandata della pompa o quella all'interno della macchina di processo in cui la tenuta è installata), garantendo così una differenza ottimale di pressione 305 imposta o suggerita dal costruttore della tenuta meccanica. L'eventuale flussaggio è invece regolato comandando l'elemento 310 in funzione della misura attuale di pressione 303. Durante la procedura di controllo dell'integrità gli elementi suddetti vengono invece temporaneamente gestiti secondo una diversa logica di controllo come già descritta: disabilitazione del flussaggio, pressurizzazione, disabilitazione della regolazione di pressione e successiva valutazione delle perdite di pressione. Gli elementi 31, 33, 304, 311, 313, 315, 316, 317 e 318 sono ingressi del dispositivo elettronico 30. Gli elementi 32, 34, 312 e 314 sono uscite del dispositivo elettronico 30. I componenti 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320 e 321 sono controllati e gestiti direttamente dal microprocessore del dispositivo elettronico 30 mediante il procedimento di controllo e gestione mostrato in figura 6 e spiegato nel seguito.

Con riferimento alla figura 4 viene mostrato uno schema di una installazione di un dispositivo

elettronico 30 oggetto della presente invenzione nel caso di una tenuta meccanica funzionante a secco ed indicata con 10, montata su una macchina di processo indicata con 11. Le modalità di installazione e funzionamento dovrebbero risultare sufficientemente chiare dopo un'analisi di quanto mostrato nella figura 4. Per una maggiore comprensione si rimanda a quanto già descritto con riferimento alle figure 1 e 3. In questo caso applicativo, esemplificativo e non limitativo, i componenti 315, 316 e 318 non vengono utilizzati.

Con riferimento alla figura 5 viene mostrato uno schema di una installazione di un dispositivo elettronico 30 oggetto della presente invenzione nel caso di una tenuta meccanica funzionante con liquido ed indicata con 20, montata su una macchina di processo indicata con 21. Le modalità di installazione e funzionamento dovrebbero risultare sufficientemente chiare dopo un'analisi di quanto mostrato nella figura 5. Per una maggiore comprensione si rimanda a quanto già descritto con riferimento alle figure 2 e 3. In questo caso applicativo, esemplificativo e non limitativo, i componenti 310 e 317 non vengono utilizzati. La linea di ingresso 33 viene qui conseguentemente chiusa in

quanto non richiesto un flussaggio con gas, come nelle applicazioni a secco.

Con riferimento alla figura 6 viene mostrato un diagramma funzionale che illustra un procedimento di controllo e gestione realizzato da un dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica secondo gli insegnamenti della presente invenzione. Per una maggiore comprensione si fa riferimento anche a quanto già illustrato nella figura 3. Da un blocco di accensione 600 del dispositivo elettronico 30 si giunge ad un blocco di verifica abilitazione funzionamento 601. Se il funzionamento viene abilitato si perviene ad un blocco di controllo anomalie 602. Se non si rilevano anomalie si giunge ad un blocco di verifica richiesta controllo integrità 603. Se non è richiesto il controllo dell'integrità si arriva ad un blocco di regolazione pressione 604. Da qui si passa ad un blocco di verifica necessità flussaggio 605. Se il flussaggio è necessario si giunge ad un blocco di regolazione portata 606, altrimenti questo blocco 606 viene saltato. Dopo il blocco 606 si arriva poi, in successione, ad un blocco di conteggio ore di funzionamento 607, ad un blocco di visualizzazione e registrazione dati 608 e ad un blocco di



interfacciamento con eventuali altri sistemi 609, per poi ritornare al blocco 601 (già citato) di verifica abilitazione funzionamento. Se il funzionamento non viene abilitato si passa invece ad un blocco di verifica richiesta modifica configurazione 612 del dispositivo elettronico 30. Se si vuole modificare la configurazione corrente si arriva ad un blocco di riconfigurazione sistema 613, altrimenti questo blocco 613 viene saltato e si giunge direttamente ad un blocco di reset comandi 614. Da qui si ritorna al blocco 608 (già citato) di visualizzazione e registrazione dati. Se viene richiesto il controllo dell'integrità della tenuta dal blocco 603 si arriva ad un blocco di controllo integrità 610. Se non risultano perdite nella tenuta meccanica si passa al blocco 607 (già citato) di conteggio ore di funzionamento. Se invece, a partire dal blocco 602 (già citato) di controllo anomalie o dal blocco 610 (già citato) di controllo integrità, si evidenziano allarmi o anomalie allora si arriva ad un blocco di gestione allarmi 611, da cui poi si giunge di nuovo al blocco 607 (già citato) di conteggio ore di funzionamento. In pratica quando viene data tensione al dispositivo elettronico 30 (blocco di accensione 600) un microprocessore inizia ad eseguire

automaticamente un programma ciclico. Nel blocco 601 del programma viene effettuato un controllo tramite il segnale esterno 311 per verificare l'abilitazione al funzionamento della tenuta meccanica. In caso affermativo si procede con il blocco 602 dove vengono controllate le eventuali anomalie monitorando i segnali provenienti dai componenti 301, 315, 316, 317 e 318. Nel caso di riscontro di situazioni anomale si procede con il blocco 611 per una corretta gestione degli allarmi attivi che porta a pilotare e controllare in modo appropriato i componenti 302 e 310 ed i segnali 312 e 313. Nel caso invece di assenza di condizioni di allarme si procede con il blocco 603 in cui, in funzione dei parametri di sistema riconfigurabili nel blocco 613, si decide se eseguire o meno il controllo dell'integrità della tenuta meccanica. Il controllo dell'integrità viene eseguito periodicamente ed alternato alle normali operazioni per la pressurizzazione ed il flussaggio. Il controllo dell'integrità, eseguito nel blocco 610, porta come già descritto a pressurizzare la tenuta ad un valore massimo ed a rilevare successivamente le eventuali perdite di pressione. Nel caso di perdite significative il dispositivo elettronico 30 genera automaticamente un allarme e si riporta nel blocco

611. Se il controllo dell'integrità non è richiesto il programma esegue il blocco 604 in cui viene regolata la pressione della tenuta meccanica mediante i componenti 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 e 309 come già descritto. La pressione della tenuta meccanica, quando non è attivo il controllo dell'integrità, viene quindi mantenuta regolata ad un valore superiore di una differenza ottimale 305 rispetto alla pressione di processo 304. Nel blocco 605 si verifica, in funzione dei parametri di sistema riconfigurabili nel blocco 613, se è necessario eseguire anche un flussaggio della tenuta, eventualmente eseguito nel blocco 606 pilotando e comandando opportunamente come già descritto la multivalvola 310 (o, in alternativa, la valvola proporzionale a 2 vie) in funzione del valore di pressione corrente rilevato dal trasduttore in tensione 303 e del valore di portata desiderato e reso riconfigurabile nel blocco 613. Quindi se è richiesto il funzionamento della tenuta meccanica il dispositivo elettronico 30 esegue automaticamente una regolazione di pressione con eventuale flussaggio, alternata a cicli periodici di controllo dell'integrità. In queste condizioni operative vengono anche conteggiate nel blocco 607 le effettive

ore di funzionamento. Indipendentemente dallo stato operativo del dispositivo elettronico 30 nel blocco 608 tutti i dati ed i parametri disponibili (attuali e storici) possono essere visualizzati in tempo reale sul display 319 e vengono sistematicamente registrati sulla memoria di massa 321. Il blocco 609 è predisposto per rendere possibile l'interfacciamento e la connessione del dispositivo elettronico 30 con altre eventuali apparecchiature o sistemi di automazione. Qualora il funzionamento della tenuta meccanica non fosse temporaneamente necessario è possibile richiedere, nel blocco 612, la modifica dei dati di configurazione del dispositivo elettronico 30. Nel blocco 614 vengono poi opportunamente resettati i comandi dei componenti 302 e 310 quando il sistema non deve essere operativo.

Quindi secondo la presente invenzione il dispositivo elettronico multifunzionale 30, basato su microprocessore, è progettato e realizzato espressamente per il controllo automatico avanzato di tutte le condizioni operative e diagnostiche di una tenuta meccanica. In particolare scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica che consenta di avere:



- tutte le funzionalità automatizzate, correlate ed integrate in un unico dispositivo elettronico;
- una regolazione di pressione dipendente dall'andamento della pressione di processo;
- una regolazione fine e continua del flussaggio anche in condizioni di pressione variabile;
- un controllo automatico e sistematico di tutte le condizioni operative (bassa pressione, basso flusso, alto flusso, basso livello, alto livello, etc.);
- un controllo automatico e sistematico dell'integrità della tenuta basato sulla valutazione delle effettive perdite di pressione;
- un conteggio automatico delle effettive ore di funzionamento, abbinate anche ai diversi valori di pressurizzazione;
- una certificazione e validazione delle condizioni operative e diagnostiche;
- una predisposizione per essere interfacciato e connesso con altre eventuali apparecchiature o sistemi di automazione.

Tutti gli aspetti funzionali, diagnostici e di controllo relativi ad una tenuta meccanica sono

automatizzati, tra loro correlati ed integrati in un unico dispositivo elettronico. Si evidenzia che la centralizzazione di tutte le funzionalità affidate ad un unico microprocessore del dispositivo elettronico 30 consente di correlare, sincronizzare ed integrare fra loro le azioni, le regolazioni ed i controlli, monitorando in modo più efficace le variabili in gioco e realizzando un sistema automatico veramente avanzato.

La pressurizzazione viene regolata dal dispositivo elettronico 30 in maniera automatica e continua. La regolazione di pressione viene resa dipendente anche dalla pressione all'interno della macchina di processo o nella linea di mandata della pompa ove è inserita la tenuta meccanica. La tenuta meccanica viene così pressurizzata a valori di pressione variabili, definiti automaticamente dal dispositivo elettronico 30 in funzione di una pressione di riferimento, garantendo così una differenza di pressione costante ed ottimale tra la pressione all'interno della tenuta e quella di processo. E' ovvio che una tale regolazione di pressione è intrinsecamente più complessa da realizzare rispetto alle soluzioni comunemente adottate e richiede l'acquisizione della misura della

pressione di processo, prima non coinvolta nella pressurizzazione della tenuta. Va anche considerato che la possibilità di lavorare con una tenuta pressurizzata a valori variabili complica tecnicamente la realizzazione dell'eventuale regolazione della portata di flussaggio. Dovrebbe però apparire evidente che questi svantaggi sono ampiamente ripagati dalla garanzia di avere sempre una compressione ottimale delle facce della tenuta dovuta al mantenimento di una differenza di pressione (ΔP) costante.

La portata di flussaggio della tenuta, se richiesta, viene inoltre continuamente e finemente regolata dal dispositivo elettronico 30 anche con valori di pressione variabili dipendenti dalla pressione di processo in modo tale da correggere con precisione e affidabilità le conseguenti deviazioni dell'effettivo flusso. La soluzione tecnica adottata ed abbinata al dispositivo elettronico 30 in oggetto si avvale di una serie di differenti ugelli di precisione pretarati ed automaticamente selezionabili dal microprocessore in funzione del valore corrente di pressurizzazione e del valore di setpoint della portata di flussaggio suggerito dal costruttore della tenuta. La precisione e l'affidabilità del flussaggio

così ottenuto consentono di raffreddare e lubrificare in modo ottimale gli anelli della tenuta (allungandone la vita e riducendone i costi di manutenzione), senza avere sprechi del fluido flussaggio (evitando così danni economici e l'ambiente).



Il controllo dell'integrità della tenuta viene eseguito in modo automatico e ripetuto sistematicamente effettuando una sequenza di pressurizzazione e attesa (stand-by) con conseguente rilevazione e valutazione delle eventuali perdite di sovrappressione. Si fa notare che questo metodo di controllo dell'integrità risulta adeguato anche nell'individuazione di micro perdite, che possono comunque essere significative sia ai fini funzionali che a quelli ambientali. Inoltre il monitoraggio delle perdite di pressione nella tenuta meccanica mediante strumentazione analogica (in luogo dei tradizionali trasduttori on/off) consente di apprezzare le variazioni nel tempo di tali perdite, anche se minime, e di valutare conseguentemente il degrado funzionale della tenuta favorendo così la manutenzione preventiva.

Il dispositivo elettronico 30 è in grado di totalizzare le effettive ore di funzionamento, le

registra e le classifica anche in funzione dei diversi valori di pressurizzazione della tenuta e della pressione di processo. Tali informazioni specifiche relative alle effettive ore e condizioni di funzionamento possono essere utilmente elaborate nelle attività di manutenzione preventiva.

Tutti gli allarmi, le anomalie, le ore e le condizioni di funzionamento, i parametri operativi e quelli diagnostici sono dati che vengono rigorosamente registrati dal dispositivo elettronico 30 per averne una traccia storica. Tali dati possono essere resi disponibili per documentare e certificare la vita e le modalità dell'avvenuto utilizzo della tenuta meccanica. Quindi il dispositivo elettronico 30 si propone anche come "scatola nera" in grado di certificare (in modo indiscutibile e "super partes") le ore e le modalità di funzionamento, i disservizi e quant'altro possa risultare di interesse pratico, poiché tutti gli allarmi, le anomalie, le ore e le condizioni di funzionamento, i parametri operativi e quelli diagnostici sono dati visualizzabili e rigorosamente registrati dal dispositivo elettronico 30 su un supporto non cancellabile dall'utente. Al di fuori del periodo di garanzia questi dati consentono di effettuare raffronti obiettivi tra soluzioni

tecnologiche diverse e possono essere gestiti nell'ambito di efficaci programmi di manutenzione preventiva.

Il dispositivo elettronico 30 offre la possibilità di essere interfacciato e connesso con altre apparecchiature o sistemi di automazione, integrandosi facilmente in qualsiasi contesto di automazione o struttura di controllo distribuito.

Dalla descrizione effettuata sono chiare le caratteristiche del dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica e del procedimento di controllo e gestione realizzato da detto dispositivo elettronico, oggetti della presente invenzione, così come sono chiari i relativi vantaggi fra i quali si ricorda:

- la semplice installazione;
- il funzionamento preciso, affidabile e gestito in modo completamente automatico;
- le modalità di controllo avanzate e sempre ottimali anche al variare della pressione all'interno della macchina di processo o nella linea di mandata della pompa ove è inserita la tenuta meccanica;
- la gestione integrata ed avanzata di tutte le condizioni operative e diagnostiche;

- la riduzione dei costi di esercizio, di manutenzione e dei danni ambientali rispetto alla tecnica nota.

È chiaro infine che il dispositivo elettronico multifunzionale per una tenuta meccanica e il procedimento di controllo e gestione realizzato da detto dispositivo elettronico così concepiti sono suscettibili di numerose modifiche e varianti tutte rientranti nell'invenzione; inoltre tutti i dettagli sono sostituibili da elementi tecnicamente equivalenti.

In aggiunta a quanto già espresso, l'ambito di tutela dell'invenzione è pertanto delimitato dalle rivendicazioni allegate.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo elettronico (30) per una tenuta meccanica (10, 20) di una pompa o di una macchina di processo (11, 21); detta tenuta meccanica comprende due superfici accoppiate, una rotante e solidale con un albero ed una stazionaria solidale con la pompa o con la macchina di processo in cui l'albero è inserito; dette due superfici, essendo mantenute in contatto da due forze combinate, una meccanica generata da molle e l'altra idraulica generata dalla pressione di un fluido, necessitano di una linea di pressurizzazione (32) connessa tramite un elemento di regolazione di pressione (302) ad una linea di alimentazione di un fluido idoneo (31); detto dispositivo elettronico regola durante il normale funzionamento in maniera automatica e continua la pressione all'interno della tenuta meccanica (303) in funzione della pressione (304) nella linea di mandata della pompa o all'interno della macchina di processo, al fine di mantenere costante la differenza ottimale (305) tra la pressione interna di detta tenuta meccanica e quella di detta pompa o macchina di processo.

2. Dispositivo elettronico (30) secondo la



rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto elemento di regolazione di pressione (302) è preceduto da un pressostato di minima (301); detto elemento di regolazione di pressione è inoltre pilotato da un convertitore (309) che riceve comandi da un algoritmo di regolazione (308).

3. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto algoritmo di regolazione (308) riceve dati da un comparatore (307) che confronta un valore desiderato, in uscita da un blocco (306), con un valore misurato, in uscita da un blocco (303).

4. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto valore desiderato viene calcolato con un sommatore (306) sommando ad una pressione di processo, rilevata da un trasmettitore di pressione (304), una differenza ottimale di pressione (305) imposta o suggerita da un costruttore di detta tenuta meccanica (10, 20).

5. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto valore misurato viene rilevato da un apposito trasduttore (303).

6. Dispositivo elettronico (30) secondo la

rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto algoritmo di regolazione (308) viene temporaneamente disabilitato da un microprocessore che controlla detto dispositivo elettronico, forzando una configurazione fissa di detto elemento di regolazione di pressione (302), senza dipendere necessariamente dai valori desiderati e misurati in uscita dal blocco (307).

7. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che è prevista una linea di flussaggio (33) di ingresso a detto dispositivo elettronico, proveniente da detta tenuta meccanica (10, 20) e connessa ad una linea sfiati (34) previo passaggio attraverso un elemento di regolazione di portata (310).

8. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detto elemento di regolazione di portata (310) è realizzato con una multivalvola che ha una serie di ugelli di precisione pretarati e disposti tra loro in parallelo.

9. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che per ognuno di detti ugelli è nota a priori una portata di flussaggio per ogni possibile valore di pressione;

detto dispositivo elettronico regola tramite microprocessore una portata su detta linea di flussaggio (33) comandando una apertura o una chiusura di detti ugelli in funzione della misura variabile di pressione, rilevata da un trasduttore (303), e di un valore desiderato di portata imposto o suggerito da un costruttore di detta tenuta meccanica (10, 20) o temporaneamente richiesto da una specifica procedura di controllo.

10. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detto elemento di regolazione di portata (310) è realizzato con una valvola proporzionale del tipo a due vie retroazionata da un apposito misuratore di portata; detta retroazione è realizzata da un microprocessore in modo da garantire su detta linea di flussaggio (33) un valore misurato di portata come imposto o suggerito da un costruttore di detta tenuta meccanica (10, 20) o come temporaneamente richiesto da una specifica procedura di controllo.

11. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto dispositivo elettronico esegue periodicamente un algoritmo per un controllo automatico e sistematico di integrità di detta tenuta meccanica (10, 20)

basandosi sul rilevamento e sulla valutazione delle effettive perdite di pressione.

12. Dispositivo elettronico (30) secondo rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che durante una procedura per un controllo dell'integrità vengono inizialmente e temporaneamente imposte una portata nulla tramite detto elemento di regolazione di portata (310) ed una pressione massima tramite detto elemento di regolazione di pressione (302).

13. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 2 e 12, caratterizzato dal fatto che successivamente, disabilitando temporaneamente detto algoritmo di regolazione (308), detto elemento di regolazione di pressione (302) viene inibito isolando così detta tenuta meccanica (10, 20) da detta linea di alimentazione di un fluido idoneo (31) ed evitando una compensazione automatica di eventuali perdite di pressione su detta linea di pressurizzazione (32).

14. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che una volta pressurizzata ed isolata detta tenuta meccanica (10, 20) viene valutata in un tempo prefissato una eventuale variazione nel tempo della misura di pressione misurata dal trasduttore (303), generando una situazione di allarme quando le perdite di



pressione rilevate in un tempo noto risultano superiori ad un valore preimpostato.

15. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che, al termine di detto controllo di integrità ed in assenza di detta situazione d'allarme, detto dispositivo elettronico è programmato per ripristinare automaticamente le usuali regolazioni di pressione e di portata.

16. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che per monitorare eventuali allarmi, anomalie e disservizi detto dispositivo elettronico è predisposto per una acquisizione di segnali esterni provenienti da eventuali livellostati e flussostati di minima (316, 318) e di massima (315, 317), generando eventuali allarmi per basso livello, alto livello, basso flusso ed alto flusso.

17. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto di essere predisposto per una gestione di altri segnali esterni di ingresso e uscita, necessari o utili per una implementazione di ulteriori funzionalità e per una integrazione con altre eventuali apparecchiature o sistemi di automazione.

18. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che un segnale di ingresso (311) è un contatto predisposto per riconoscere quando detta tenuta meccanica (10, 20) è in funzione, realizzando una attivazione automatica di funzionalità operative e diagnostiche nonché un conteggio ed una registrazione delle effettive ore di funzionamento.

19. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che un segnale di uscita (312) è un contatto predisposto per una segnalazione dell'esistenza di eventuali situazioni di allarme in corso e che un segnale di ingresso (313) è un contatto predisposto per un riconoscimento remoto ed un reset di eventuali situazioni di allarme o di blocco, realizzando mediante detti segnali di uscita e di ingresso una integrazione di comandi e controlli di detto dispositivo elettronico con quelli di altre eventuali apparecchiature o sistemi di automazione.

20. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che un segnale di uscita (314) è un contatto predisposto di "Watch Dog", gestito come uscita impulsiva in frequenza, consentendo ad altre eventuali

apparecchiature un monitoraggio di un corretto funzionamento di detto dispositivo elettronico.

21. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 20, caratterizzato dal fatto di essere corredato da un display (319) e da una tastiera (320), per una riconfigurazione di parametri operativi e per una visualizzazione di dati attuali e storici disponibili, e da una memoria di massa (321), per una registrazione degli stessi.

22. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto di acquisire un segnale da detto pressostato di minima (301), generando un eventuale allarme di bassa pressione.

23. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto elemento di regolazione di pressione (302) è realizzato con una valvola proporzionale del tipo a tre vie.

24. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto elemento di regolazione di pressione (302) è realizzato impiegando due valvole proporzionali del tipo a due vie, una per poter incrementare la pressione di detta linea di pressurizzazione (32)

mediante connessione parzializzata a detta linea di alimentazione di un fluido idoneo (31), l'altra per decrementarla mediante connessione parzializzata ad una linea sfiati (34).

25. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che un trasduttore (303) misura la pressione nella linea di pressurizzazione (32) in uscita da detto dispositivo elettronico e quindi misura anche la pressione all'interno di detta tenuta meccanica (10, 20).

26. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che un trasmettitore di pressione (304) è in grado di rilevare la pressione nella linea di mandata di detta pompa o la pressione all'interno di detta macchina di processo in cui è montata detta tenuta meccanica (10, 20).

27. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto algoritmo di regolazione (308), in funzione della componente proporzionale, integrale, derivativa o di altri tipi dell'errore tra valore misurato e valore desiderato, decide durante il normale funzionamento come comandare detto elemento di regolazione di pressione (302).



28. Dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto convertitore (309) opera un opportuno pilotaggio elettrico di detto elemento di regolazione di pressione (302).

29. Procedimento di controllo e gestione di un dispositivo elettronico (30) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi sequenziali eseguite ciclicamente: fase di accensione (600) eseguita solo la prima volta, fase di verifica abilitazione funzionamento (601), fase di controllo anomalie (602) eseguita solo nel caso di verifica positiva in detta fase (601), fase di verifica richiesta controllo integrità (603) eseguita solo nel caso di nessuna anomalia riscontrata in detta fase (602), fase di regolazione pressione (604) eseguita solo nel caso di verifica negativa in detta fase (603), fase di verifica necessità flussaggio (605), fase di regolazione portata (606) bypassata nel caso di verifica negativa in detta fase (605), fase di conteggio ore di funzionamento (607), fase di visualizzazione e registrazione dati (608), fase di interfacciamento con eventuali altri sistemi (609).

30. Procedimento di controllo e gestione secondo

la rivendicazione 29, caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi sequenziali eseguite ciclicamente solo nel caso di verifica negativa in detta fase (601): fase di verifica richiesta modifica configurazione (612), fase di riconfigurazione sistema (613) bypassata nel caso di verifica negativa in detta fase (612), fase di reset comandi (614), detta fase di visualizzazione e registrazione dati (608), detta fase di interfacciamento con eventuali altri sistemi (609).

31. Procedimento di controllo e gestione secondo la rivendicazione 29, caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi sequenziali eseguite ciclicamente solo nel caso di verifica positiva in detta fase (603): fase di controllo integrità (610), fase di gestione allarmi (611) bypassata nel caso di nessun allarme riscontrato in detta fase (610), detta fase di conteggio ore di funzionamento (607), detta fase di visualizzazione e registrazione dati (608), detta fase di interfacciamento con eventuali altri sistemi (609).

32. Procedimento di controllo e gestione secondo la rivendicazione 29, caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi sequenziali eseguite ciclicamente solo nel caso di anomalie riscontrate in

detta fase (602): fase di gestione allarmi (611),
detta fase di conteggio ore di funzionamento (607),
detta fase di visualizzazione e registrazione dati
(608), detta fase di interfacciamento con eventuali
altri sistemi (609).

33. Dispositivo elettronico (30) secondo la
rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di
comprendere almeno un microprocessore opportunamente
programmato.

34. Dispositivo elettronico (30) secondo la
rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di essere
multifunzionale e tale per cui tutti gli aspetti
funzionali, diagnostici e di controllo relativi ad
una tenuta meccanica (10, 20) sono concentrati,
integrati, correlati e gestiti da un'unica
apparecchiatura costituita da detto dispositivo
elettronico.

35. Dispositivo elettronico (30) secondo la
rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto di
contabilizzare le ore effettive di funzionamento di
detta tenuta meccanica (10, 20) classificandole anche
in funzione dei diversi valori di pressurizzazione
della tenuta e della pressione di processo.

36. Dispositivo elettronico (30) secondo la
rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che detta

memoria di massa (321) è del tipo allo stato solido e non è cancellabile dall'utilizzatore, consentendo una registrazione rigorosa dei dati per avere una traccia storica tale da documentare, certificare e validare la vita, le modalità operative e le condizioni diagnostiche di detta tenuta meccanica (10, 20).

37. Dispositivo elettronico (30) per una tenuta meccanica (10, 20) e procedimento di controllo e gestione realizzato da detto dispositivo elettronico come sostanzialmente descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

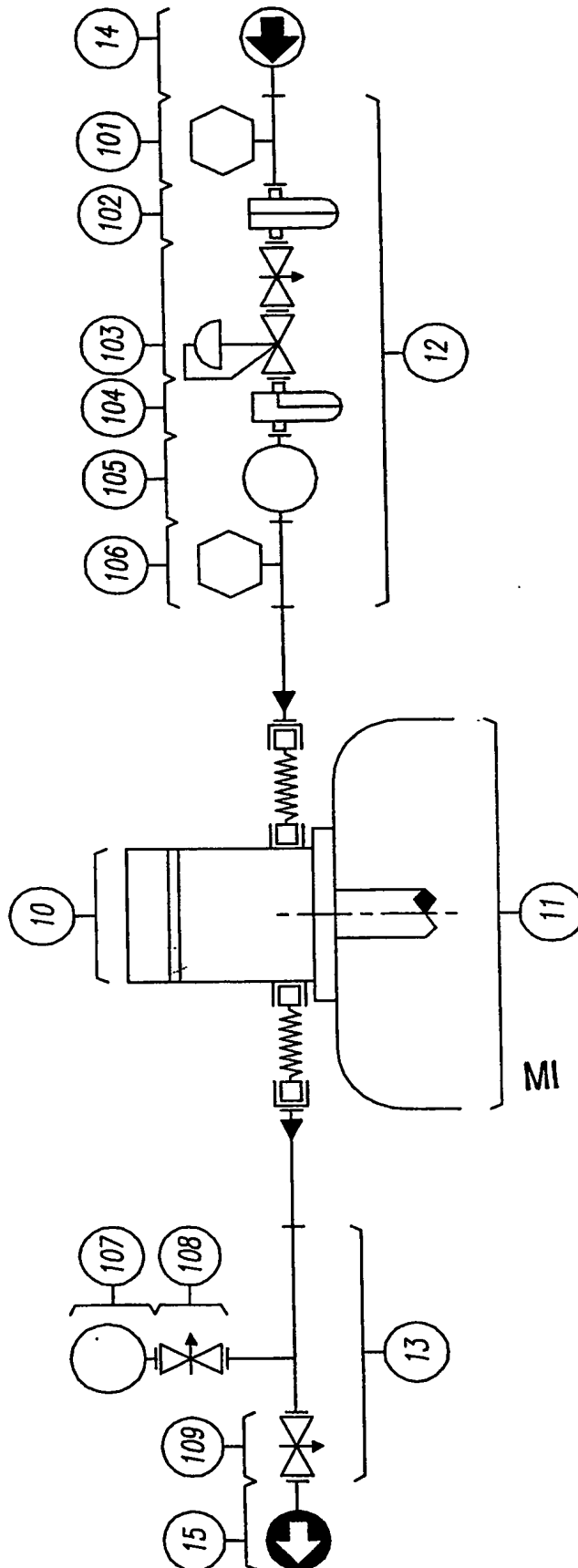
SIN/

I MANDATAKI

(firma)


(per sé e per gli altri)





MI 2002 A 001396



FIGURA 1

1 MANDATARI

(11: no)

Wardsteel



MI 2002 A 0 0 1 3 9 6

MANDATARI
(firma) *Wladimir*
(per sé e per gli altri)

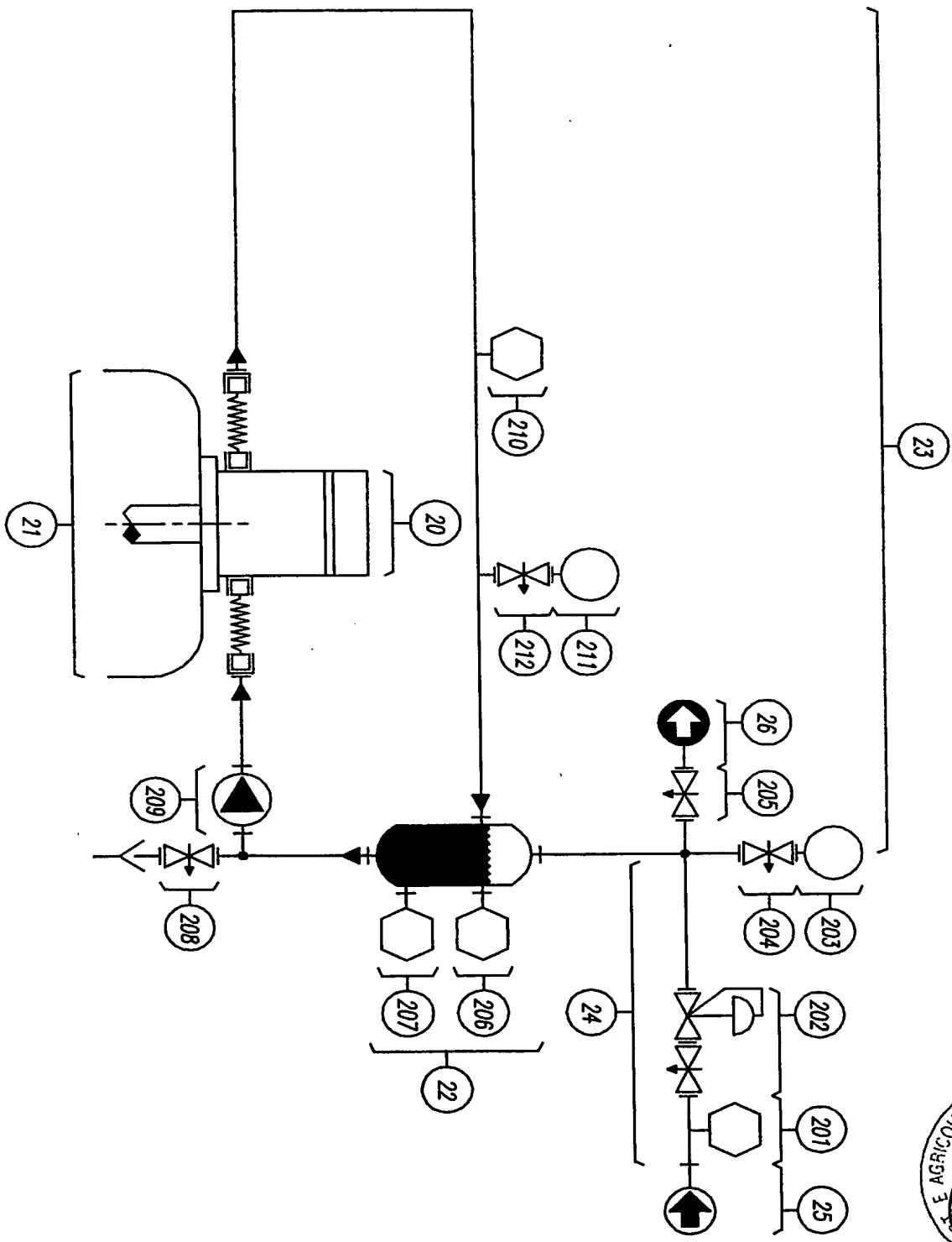
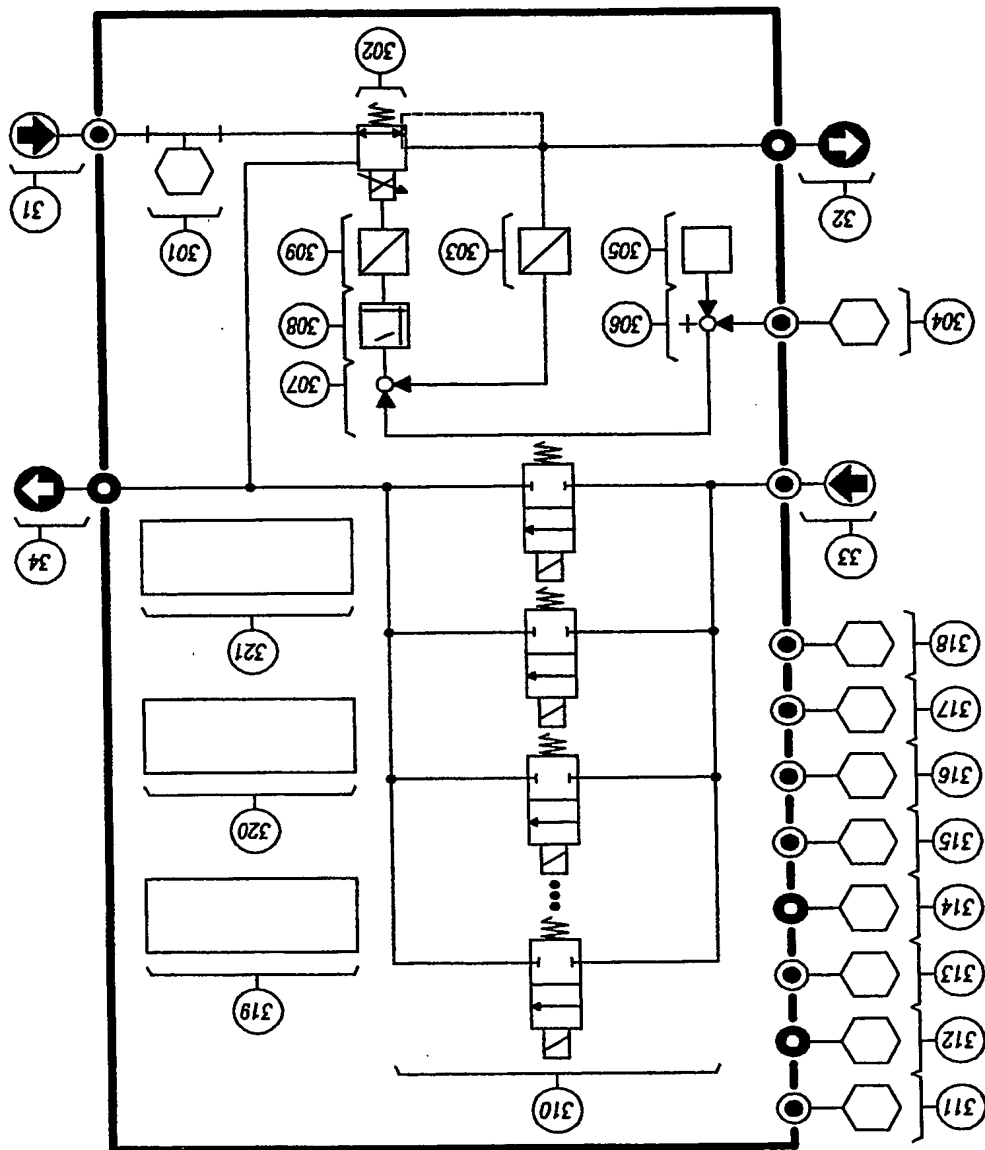


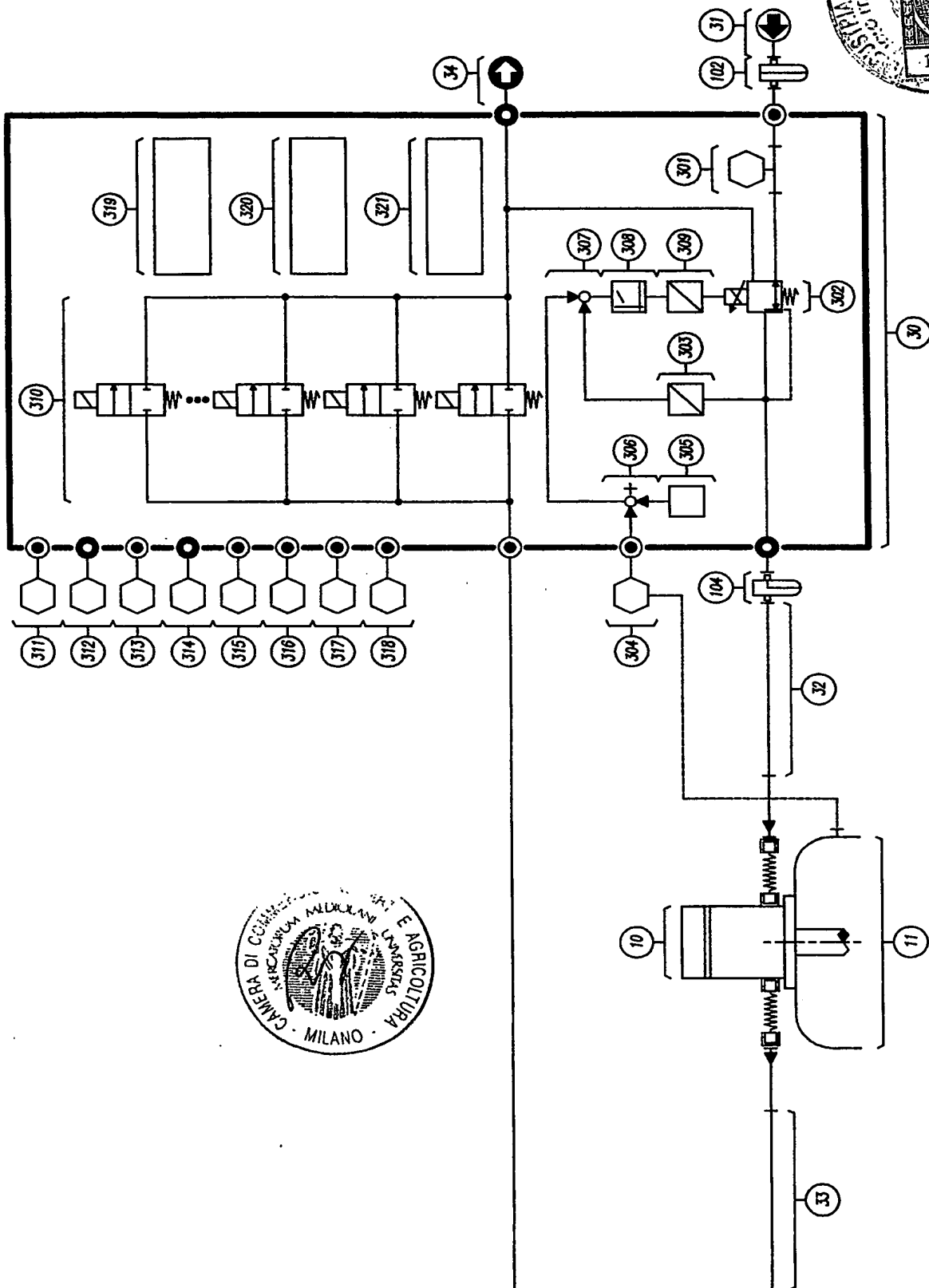
FIGURA 2

FIGURA 3



MI 2002 A 0 0 1 3 9 6

Wendell



MI 2002 A 0 0 1 3 9 6

FIGURA 4

Woodward

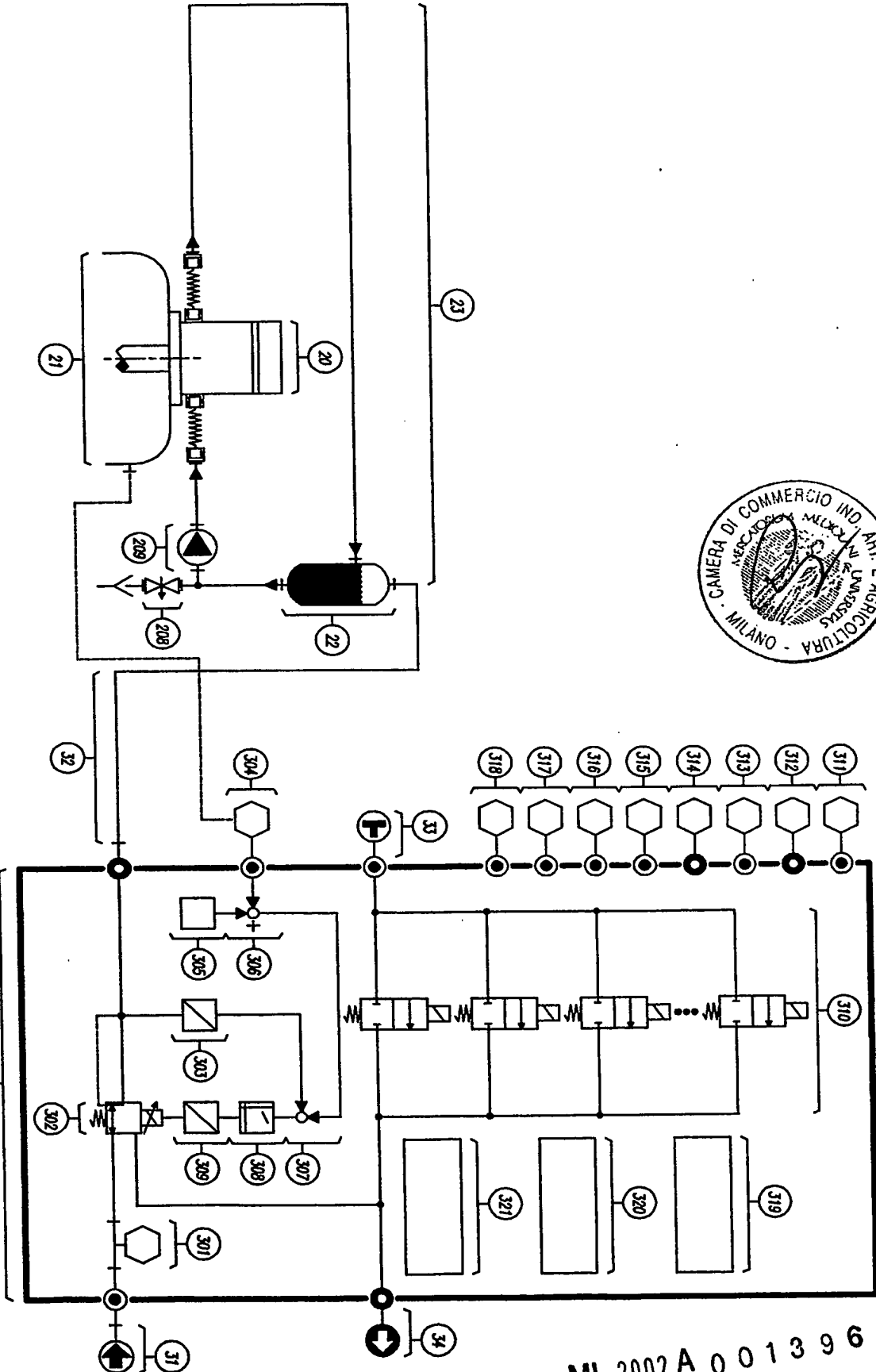
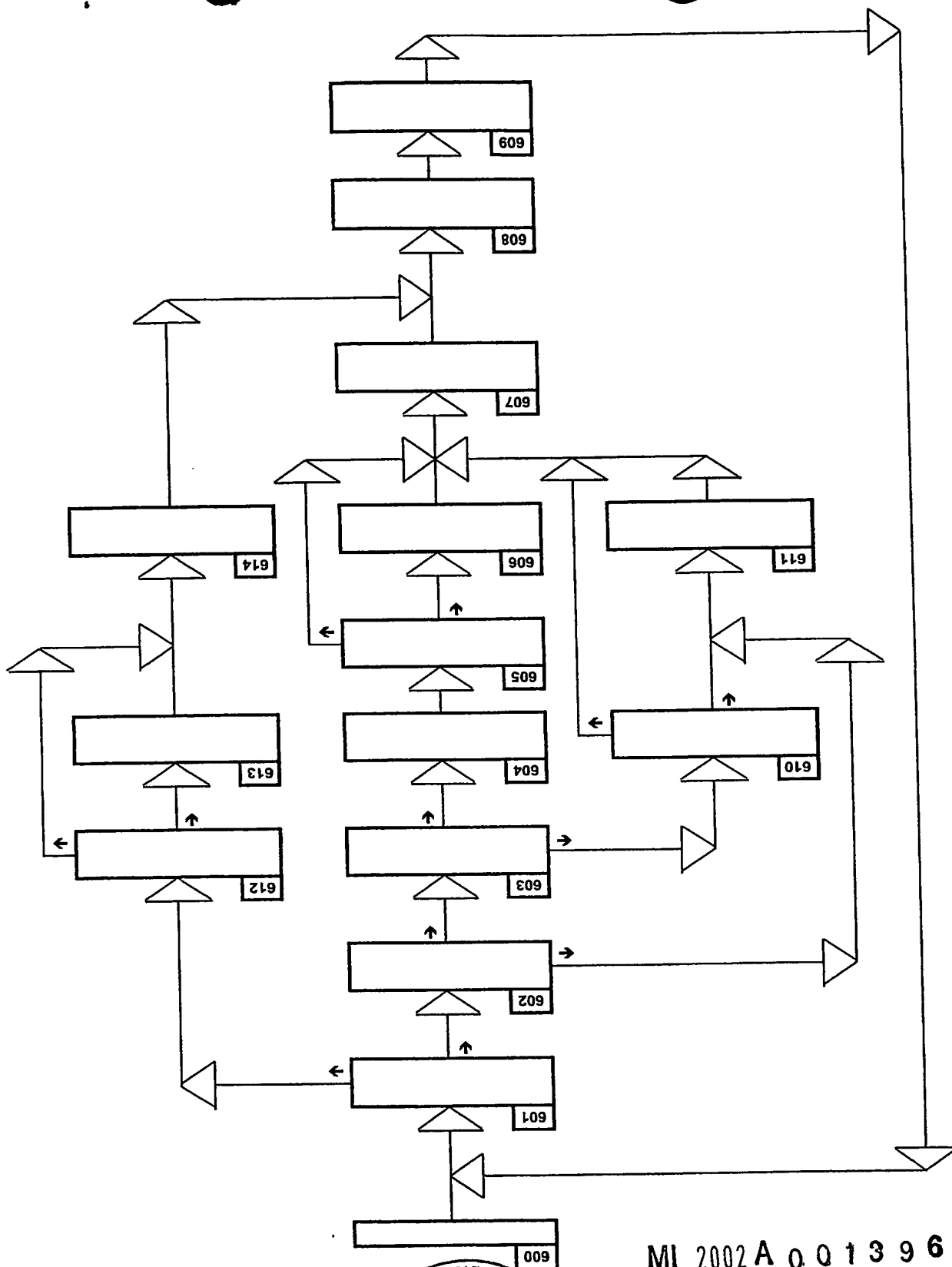


FIGURA 5

MI 2002 A 001396

Mondobelli



MI 2002 A 0.01396

Woodhill



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.